

Docket No.: R2180.0164/P164  
(PATENT)

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Junji Nishida

Application No.: Not Yet Assigned

Group Art Unit: N/A

Filed: Concurrently Herewith

Examiner: Not Yet Assigned

For: METHOD AND APPARATUS FOR  
NONAQUEOUS SECOND BATTERY  
CHARGING

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

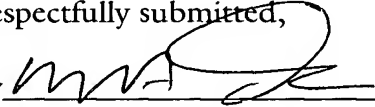
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	JP2002-221390	July 30, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: July 23, 2003

Respectfully submitted,

By 

Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &

OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2002年 7月30日

出願番号  
Application Number:

特願2002-221390

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-221390 ]

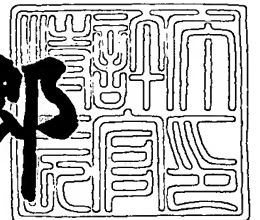
出願人  
Applicant(s):

株式会社リコー

2003年 4月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3030894

【書類名】 特許願

【整理番号】 184945

【提出日】 平成14年 7月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02J 7/10

【発明の名称】 二次電池の充電装置及びその充電方法

【請求項の数】 18

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

    【氏名】 西田 淳二

【特許出願人】

    【識別番号】 000006747

    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

    【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

    【識別番号】 100062144

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

    【識別番号】 100086405

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 河宮 治

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013262

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808860

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 二次電池の充電装置及びその充電方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 リチウムイオン電池等の非水系二次電池の充電を行う二次電池の充電装置において、

前記二次電池の電池電圧の検出を行い、該検出した電池電圧に応じた信号を出力する電圧検出回路部と、

前記二次電池に供給される充電電流の検出を行い、該検出した充電電流に応じた信号を出力する電流検出回路部と、

入力された制御信号に応じて、前記二次電池の電池電圧及び前記二次電池に供給する充電電流がそれぞれ設定され、前記電圧検出回路部で検出された電池電圧が該設定された電池電圧になると共に前記電流検出回路部で検出された充電電流が該設定された充電電流になるように、前記二次電池に対して電流供給制御を行って充電を行う充電回路部と、

該充電回路部に対して、前記電圧検出回路部から入力された信号が示す電圧に応じた電池電圧及び充電電流の設定をそれぞれ行う充電制御回路部と、を備えることを特徴とする二次電池の充電装置。

【請求項 2】 前記充電制御回路部は、前記充電回路部に対して、二次電池の電池電圧が所定の第 2 の設定電圧未満である場合は、前記二次電池に所定の第 1 の定電流を供給して充電を行った後、該第 1 の定電流よりも大きい所定の第 2 の定電流を供給して充電を行う定電流充電を行わせ、前記二次電池の電池電圧が第 2 の設定電圧以上になると、前記二次電池に第 2 の定電流を供給して充電を行う定電流充電と、前記二次電池に対して充電電流の供給を停止する充電の休止とを所定の間隔で繰り返し行うパルス充電を行わせることを特徴とする請求項 1 記載の二次電池の充電装置。

【請求項 3】 前記充電制御回路部は、前記充電回路部に対して、前記パルス充電における定電流充電時には、二次電池の電池電圧が所定の第 3 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御させ、前記パルス充電の充電休止時には、二次電池の電池電圧が該第 3 の定電圧よりも小さい所定の第 1 の定

電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御させることを特徴とする請求項 2 記載の二次電池の充電装置。

【請求項 4】 前記充電制御回路部は、前記充電回路部に対して、二次電池の電池電圧が前記第 2 の設定電圧よりも大きい所定の第 3 の設定電圧以上になると、二次電池に前記第 2 の定電流を供給して充電を行う定電流充電を行わせた後、二次電池の電池電圧が前記第 3 の設定電圧よりも大きい所定の第 4 の設定電圧になると、二次電池に対して電池電圧が前記第 3 の定電圧になるように充電電流を制御する定電圧充電を行わせることを特徴とする請求項 3 記載の二次電池の充電装置。

【請求項 5】 前記充電制御回路部は、前記充電回路部に対して、前記パルス充電を行う前の定電流充電時に、二次電池の電池電圧が前記第 3 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御させることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の二次電池の充電装置。

【請求項 6】 前記充電制御回路部は、前記パルス充電を行う前の定電流充電時に、前記充電回路部に対して、二次電池の電池電圧が前記第 2 の設定電圧よりも小さい所定の第 1 の設定電圧未満である場合は、二次電池の電池電圧が前記第 1 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御させ、二次電池の電池電圧が該第 1 の設定電圧以上である場合は、二次電池の電池電圧を前記第 3 の定電圧よりも小さく前記第 1 の定電圧よりも大きい所定の第 2 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御させることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の二次電池の充電装置。

【請求項 7】 前記充電回路部は、  
前記第 1 及び第 3 の各定電圧をそれぞれ生成して出力する定電圧発生回路と、  
前記充電制御回路部からの制御信号に応じて、該定電圧発生回路から出力された第 1 及び第 3 の各定電圧のいずれか 1 つを選択して出力する電圧切替回路と、  
対応する前記第 1 及び第 2 の各定電流を示した第 1 及び第 2 の各信号をそれぞれ生成して出力する定電流基準信号発生回路と、  
前記充電制御回路部からの制御信号に応じて、該定電流基準信号発生回路から出力された第 1 及び第 2 の各信号のいずれか 1 つを選択して出力する信号切替回

路と、

入力される制御信号に応じた電流を前記二次電池に出力する制御用トランジスタと、

前記電圧検出回路部から入力された信号が示す電池電圧が前記電圧切替回路から出力された定電圧になると共に、前記電流検出回路部から入力された信号が示す充電電流が前記信号切替回路から出力された信号が示す定電流になるように、該制御用トランジスタの動作制御を行う制御回路と、

を備えることを特徴とする請求項 5 記載の二次電池の充電装置。

【請求項 8】 前記充電回路部は、

前記第 1 から第 3 の各定電圧をそれぞれ生成して出力する定電圧発生回路と、

前記充電制御回路部からの制御信号に応じて、該定電圧発生回路から出力された第 1 から第 3 の各定電圧のいずれか 1 つを選択して出力する電圧切替回路と、

対応する前記第 1 及び第 2 の各定電流を示した第 1 及び第 2 の各信号をそれぞれ生成して出力する定電流基準信号発生回路と、

前記充電制御回路部からの制御信号に応じて、該定電流基準信号発生回路から出力された第 1 及び第 2 の各信号のいずれか 1 つを選択して出力する信号切替回路と、

入力される制御信号に応じた電流を前記二次電池に出力する制御用トランジスタと、

前記電圧検出回路部から入力された信号が示す電池電圧が前記電圧切替回路から出力された定電圧になると共に、前記電流検出回路部から入力された信号が示す充電電流が前記信号切替回路から出力された信号が示す定電流になるように、該制御用トランジスタの動作制御を行う制御回路と、

を備えることを特徴とする請求項 6 記載の二次電池の充電装置。

【請求項 9】 前記電流検出回路部で検出された充電電流が前記第 1 の定電流よりも小さい所定値以下になると、二次電池に対する充電が完了したと判断して所定の信号を出力する充電完了検出回路部を備え、前記充電制御回路部は、該充電完了検出回路部から充電が完了したことを示す信号が出力されると、前記充電回路部に対して二次電池の充電動作を停止させることを特徴とする請求項 2、

3、4、5、6、7又は8記載の二次電池の充電装置。

【請求項10】 前記第1の定電圧は、二次電池の過放電電圧値を超える値であり、前記第3の定電圧は二次電池の満充電電圧値であることを特徴とする請求項3記載の二次電池の充電装置。

【請求項11】 前記電流検出回路部は、二次電池に供給される充電電流が流れる抵抗と、該抵抗の両端電圧から該充電電流の検出を行い該検出した充電電流に応じた信号を出力する電流検出回路とで構成され、前記電圧検出回路部、該電流検出回路部の電流検出回路、充電制御回路部、並びに前記充電回路部の定電圧発生回路、電圧切替回路、定電流基準信号発生回路、信号切替回路及び制御回路は1つのICに集積されることを特徴とする請求項7又は8記載の二次電池の充電装置。

【請求項12】 前記電流検出回路部は、二次電池に供給される充電電流が流れる抵抗と、該抵抗の両端電圧から該充電電流の検出を行い該検出した充電電流に応じた信号を出力する電流検出回路とで構成され、前記電圧検出回路部、該電流検出回路部の電流検出回路、充電制御回路部、充電完了検出回路部並びに前記充電回路部の定電圧発生回路、電圧切替回路、定電流基準信号発生回路、信号切替回路及び制御回路は1つのICに集積されることを特徴とする請求項9記載の二次電池の充電装置。

【請求項13】 リチウムイオン電池等の非水系二次電池に対して充電を行う充電装置の充電方法において、

前記二次電池の電池電圧が所定の第1の設定電圧未満である場合は、前記二次電池に所定の第1の定電流を供給して前記二次電池を充電する第1の定電流充電を行い、

前記二次電池の電池電圧が該第1の設定電圧以上になると、該二次電池に該第1の定電流よりも大きい所定の第2の定電流を供給して前記二次電池を充電する第2の定電流充電を行い、

前記二次電池の電池電圧が前記第1の設定電圧よりも大きい所定の第2の設定電圧以上になると、前記二次電池に第2の定電流を供給して充電を行う定電流充電と、前記二次電池に対して充電電流の供給を停止する充電の休止とを所定の間



隔で繰り返し行うパルス充電を前記二次電池に行うことを特徴とする充電方法。

【請求項 1 4】 前記パルス充電における定電流充電時には、前記二次電池の電池電圧が所定の第 3 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御し、前記パルス充電の充電休止時には、前記二次電池の電池電圧が前記第 3 の定電圧よりも小さい所定の第 1 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御することを特徴とする請求項 1 3 記載の充電方法。

【請求項 1 5】 前記二次電池の電池電圧が前記第 2 の設定電圧よりも大きい所定の第 3 の設定電圧以上になると、前記二次電池に前記第 2 の定電流を供給して充電する定電流充電を行った後、前記二次電池の電池電圧が前記第 3 の設定電圧よりも大きい所定の第 4 の設定電圧になると、前記二次電池に対して電池電圧が前記第 3 の定電圧になるように充電電流を制御する定電圧充電を行うことを特徴とする請求項 1 4 記載の充電方法。

【請求項 1 6】 前記第 1 及び第 2 の各定電流充電時に、前記二次電池の電池電圧が前記第 3 の定電圧になるように前記二次電池に供給する電流を制御することを特徴とする請求項 1 4 記載の充電方法。

【請求項 1 7】 前記第 1 の定電流充電時に、前記二次電池の電池電圧が前記第 1 の設定電圧未満である場合は、該二次電池の電池電圧が前記第 1 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御し、前記第 2 の定電流充電時には、前記二次電池の電池電圧が前記第 3 の定電圧よりも小さく前記第 1 の定電圧よりも大きい所定の第 2 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御することを特徴とする請求項 1 4 記載の充電方法。

【請求項 1 8】 前記充電電流が前記第 1 の定電流よりも小さい所定値以下になると、二次電池に対する充電が完了したと判断して二次電池の充電動作を停止することを特徴とする請求項 1 3、1 4、1 5、1 6 又は 1 7 記載の充電方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、充電可能な二次電池の充電装置に関し、特に、急速充電が可能で電

池の劣化を抑えながら充電装置の発熱を抑えることができるリチウムイオン電池等の非水系二次電池の充電装置及びその充電方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、リチウムイオン電池やNi-MH電池等の非水系二次電池の充電方法としては、連続充電とパルス充電が一般的に使用されている。また、連続充電には、更に、定電流充電、定電圧充電、及び定電流充電と定電圧充電とを組み合わせた定電流一定電圧充電がある。非水系二次電池の充電では、充電電圧が高くなりすぎると電池性能を著しく劣化させてしまうため、充電電圧が所定の電圧を超えないように十分注意する必要がある。

【 0 0 0 3 】

このようなことから、連続充電としては一般的に定電流一定電圧充電が用いられている。定電流一定電圧充電では、充電初期に定電流による充電を行い、二次電池の電池電圧が所定の電圧に達してからは定電圧で引き続き充電を行い、充電電流が低減して所定値まで低下した時点で満充電となり、充電を完了する。このような充電方式の利点は、充電初期の定電流充電を行う際に、充電電流を大きくすることによって急速充電が可能となり、充電時間の短縮を図ることができる。更に、定電流一定電圧充電は、二次電池の電池電圧が所定の電圧に達すると定電圧充電に移行するため、二次電池を劣化させてしまうような高電圧が二次電池に印加されることがないため、広く用いられている。

【 0 0 0 4 】

しかし、充電初期の定電流をあまり大きな値にすると、二次電池の発熱が大きくなり、充電効率が低下すると共に、二次電池自体の劣化を早めてしまう等の問題があった。一方、パルス充電は、充電中に休止期間が入るため、電気化学変換能率が高く、二次電池の劣化が少ない充電方法であり、充電電流も比較的大きく取れるため、急速充電にも適している。

【 0 0 0 5 】

このようなことから、特開2001-169471号公報では、連続充電とパルス充電の各長所を取り入れた充電方法が提案されている。特開2001-16

9 4 7 1 号公報の二次電池装置では、充電初期に連続充電を行い、充電時の電池電圧が電池温度に依存した設定電圧  $V_1$  を超えた時点でパルス充電に切り替え、パルス充電中の開放時の電池電圧が設定電圧  $V_3$  を超えた場合は連続充電に戻り、充電時の電池電圧が設定電圧  $V_2$  に達した時点で充電を停止させるようにしていた。この結果、二次電池の発熱を抑えながら過充電を防ぐことができるようになった。

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

近年、携帯電話機等のような二次電池を使用した携帯機器が広く普及するのに伴って、充電装置の小型・軽量化が求められてきた。特に携帯電話機用の充電装置は、充電中に電話機が使用されたり、電話機と共に携帯される機会が多く、二次電池の満充電までの充電時間短縮よりも、満充電までの充電時間は多少長くなっても、電話機が使えるようになるまでの充電時間が短く、しかも、充電装置自体に小型かつ軽量で発熱の少ないものが求められている。

## 【 0 0 0 7 】

しかし、従来の充電装置は、満充電までの充電時間を短くすることや、電池の温度上昇をいかに抑えるかといったことに主眼がおかれて設計されていた。充電時間を短くするためには、大電流で充電する必要があるため、充電装置の発熱量は増加し、充電装置が大型化するという問題があった。また、二次電池の温度も上昇するため、二次電池の温度検出を行う必要もあることから、充電装置の大型化及び複雑さが増していた。しかも、大電流で充電することは二次電池の電離性能の劣化を早める要因にもなっていた。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであり、機器が作動できる電圧までの充電時間が従来と同様であり、しかも、二次電池の劣化を抑えながら充電装置の発熱を抑えることができる小型軽量の充電装置及びその充電方法を得ることを目的とする。

## 【 0 0 0 9 】

## 【課題を解決するための手段】

この発明に係る二次電池の充電装置は、リチウムイオン電池等の非水系二次電池の充電を行う二次電池の充電装置において、

前記二次電池の電池電圧の検出を行い、該検出した電池電圧に応じた信号を出力する電圧検出回路部と、

前記二次電池に供給される充電電流の検出を行い、該検出した充電電流に応じた信号を出力する電流検出回路部と、

入力された制御信号に応じて、前記二次電池の電池電圧及び前記二次電池に供給する充電電流がそれぞれ設定され、前記電圧検出回路部で検出された電池電圧が該設定された電池電圧になると共に前記電流検出回路部で検出された充電電流が該設定された充電電流になるように、前記二次電池に対して電流供給制御を行って充電を行う充電回路部と、

該充電回路部に対して、前記電圧検出回路部から入力された信号が示す電圧に応じた電池電圧及び充電電流の設定をそれぞれ行う充電制御回路部と、を備えるものである。

#### 【 0 0 1 0 】

具体的には、前記充電制御回路部は、前記充電回路部に対して、二次電池の電池電圧が所定の第2の設定電圧未満である場合は、前記二次電池に所定の第1の定電流を供給して充電を行った後、該第1の定電流よりも大きい所定の第2の定電流を供給して充電を行う定電流充電を行わせ、前記二次電池の電池電圧が第2の設定電圧以上になると、前記二次電池に第2の定電流を供給して充電を行う定電流充電と、前記二次電池に対して充電電流の供給を停止する充電の休止とを所定の間隔で繰り返し行うパルス充電を行わせるようにした。

#### 【 0 0 1 1 】

この場合、前記充電制御回路部は、前記充電回路部に対して、前記パルス充電における定電流充電時には、二次電池の電池電圧が所定の第3の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御させ、前記パルス充電の充電休止時には、二次電池の電池電圧が該第3の定電圧よりも小さい所定の第1の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御させるようにした。

#### 【 0 0 1 2 】

また、前記充電制御回路部は、前記充電回路部に対して、二次電池の電池電圧が前記第 2 の設定電圧よりも大きい所定の第 3 の設定電圧以上になると、二次電池に前記第 2 の定電流を供給して充電を行う定電流充電を行わせた後、二次電池の電池電圧が前記第 3 の設定電圧よりも大きい所定の第 4 の設定電圧になると、二次電池に対して電池電圧が前記第 3 の定電圧になるように充電電流を制御する定電圧充電を行わせるようにしてもよい。

【 0 0 1 3 】

一方、前記充電制御回路部は、前記充電回路部に対して、前記パルス充電を行う前の定電流充電時に、二次電池の電池電圧が前記第 3 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御させるようにしてもよい。

【 0 0 1 4 】

また、前記充電制御回路部は、前記パルス充電を行う前の定電流充電時に、前記充電回路部に対して、二次電池の電池電圧が前記第 2 の設定電圧よりも小さい所定の第 1 の設定電圧未満である場合は、二次電池の電池電圧が前記第 1 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御させ、二次電池の電池電圧が該第 1 の設定電圧以上である場合は、二次電池の電池電圧を前記第 3 の定電圧よりも小さく前記第 1 の定電圧よりも大きい所定の第 2 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御させるようにしてもよい。

【 0 0 1 5 】

具体的には、前記充電回路部は、

前記第 1 及び第 3 の各定電圧をそれぞれ生成して出力する定電圧発生回路と、  
前記充電制御回路部からの制御信号に応じて、該定電圧発生回路から出力された第 1 及び第 3 の各定電圧のいずれか 1 つを選択して出力する電圧切替回路と、

対応する前記第 1 及び第 2 の各定電流を示した第 1 及び第 2 の各信号をそれぞれ生成して出力する定電流基準信号発生回路と、

前記充電制御回路部からの制御信号に応じて、該定電流基準信号発生回路から出力された第 1 及び第 2 の各信号のいずれか 1 つを選択して出力する信号切替回路と、

入力される制御信号に応じた電流を前記二次電池に出力する制御用トランジス

タと、

前記電圧検出回路部から入力された信号が示す電池電圧が前記電圧切替回路から出力された定電圧になると共に、前記電流検出回路部から入力された信号が示す充電電流が前記信号切替回路から出力された信号が示す定電流になるように、該制御用トランジスタの動作制御を行う制御回路と、  
を備えるようにした。

【 0 0 1 6 】

また、前記充電回路部は、

前記第 1 から第 3 の各定電圧をそれぞれ生成して出力する定電圧発生回路と、  
前記充電制御回路部からの制御信号に応じて、該定電圧発生回路から出力された第 1 から第 3 の各定電圧のいずれか 1 つを選択して出力する電圧切替回路と、  
対応する前記第 1 及び第 2 の各定電流を示した第 1 及び第 2 の各信号をそれぞれ生成して出力する定電流基準信号発生回路と、

前記充電制御回路部からの制御信号に応じて、該定電流基準信号発生回路から出力された第 1 及び第 2 の各信号のいずれか 1 つを選択して出力する信号切替回路と、

入力される制御信号に応じた電流を前記二次電池に出力する制御用トランジスタと、

前記電圧検出回路部から入力された信号が示す電池電圧が前記電圧切替回路から出力された定電圧になると共に、前記電流検出回路部から入力された信号が示す充電電流が前記信号切替回路から出力された信号が示す定電流になるように、該制御用トランジスタの動作制御を行う制御回路と、  
を備えるようにした。

【 0 0 1 7 】

また、前記電流検出回路部で検出された充電電流が前記第 1 の定電流よりも小さい所定値以下になると、二次電池に対する充電が完了したと判断して所定の信号を出力する充電完了検出回路部を備え、前記充電制御回路部は、該充電完了検出回路部から充電が完了したことを示す信号が出力されると、前記充電回路部に対して二次電池の充電動作を停止させるようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

また具体的には、前記第 1 の定電圧を、二次電池の過放電電圧値を超える値にし、前記第 3 の定電圧を二次電池の満充電電圧値にしてもよい。

【 0 0 1 9 】

一方、前記電流検出回路部は、二次電池に供給される充電電流が流れる抵抗と、該抵抗の両端電圧から該充電電流の検出を行い該検出した充電電流に応じた信号を出力する電流検出回路とで構成され、前記電圧検出回路部、該電流検出回路部の電流検出回路、充電制御回路部、並びに前記充電回路部の定電圧発生回路、電圧切替回路、定電流基準信号発生回路、信号切替回路及び制御回路は 1 つの IC に集積されるようにしてもよい。

【 0 0 2 0 】

また、前記電流検出回路部は、二次電池に供給される充電電流が流れる抵抗と、該抵抗の両端電圧から該充電電流の検出を行い該検出した充電電流に応じた信号を出力する電流検出回路とで構成され、前記電圧検出回路部、該電流検出回路部の電流検出回路、充電制御回路部、充電完了検出回路部並びに前記充電回路部の定電圧発生回路、電圧切替回路、定電流基準信号発生回路、信号切替回路及び制御回路は 1 つの IC に集積されるようにしてもよい。

【 0 0 2 1 】

また、この発明に係る充電装置の充電方法は、リチウムイオン電池等の非水系二次電池に対して充電を行う充電装置の充電方法において、

前記二次電池の電池電圧が所定の第 1 の設定電圧未満である場合は、前記二次電池に所定の第 1 の定電流を供給して前記二次電池を充電する第 1 の定電流充電を行い、

前記二次電池の電池電圧が該第 1 の設定電圧以上になると、該二次電池に該第 1 の定電流よりも大きい所定の第 2 の定電流を供給して前記二次電池を充電する第 2 の定電流充電を行い、

前記二次電池の電池電圧が前記第 1 の設定電圧よりも大きい所定の第 2 の設定電圧以上になると、前記二次電池に第 2 の定電流を供給して充電を行う定電流充電と、前記二次電池に対して充電電流の供給を停止する充電の休止とを所定の間

隔で繰り返し行うパルス充電を前記二次電池に行うようにした。

【 0 0 2 2 】

この場合、前記パルス充電における定電流充電時には、前記二次電池の電池電圧が所定の第 3 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御し、前記パルス充電の充電休止時には、前記二次電池の電池電圧が前記第 3 の定電圧よりも小さい所定の第 1 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御するようにした。

【 0 0 2 3 】

また、前記二次電池の電池電圧が前記第 2 の設定電圧よりも大きい所定の第 3 の設定電圧以上になると、前記二次電池に前記第 2 の定電流を供給して充電する定電流充電を行った後、前記二次電池の電池電圧が前記第 3 の設定電圧よりも大きい所定の第 4 の設定電圧になると、前記二次電池に対して電池電圧が前記第 3 の定電圧になるように充電電流を制御する定電圧充電を行うようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

一方、前記第 1 及び第 2 の各定電流充電時に、前記二次電池の電池電圧が前記第 3 の定電圧になるように前記二次電池に供給する電流を制御するようにしてもよい。

【 0 0 2 5 】

また、前記第 1 の定電流充電時に、前記二次電池の電池電圧が前記第 1 の設定電圧未満である場合は、該二次電池の電池電圧が前記第 1 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御し、前記第 2 の定電流充電時には、前記二次電池の電池電圧が前記第 3 の定電圧よりも小さく前記第 1 の定電圧よりも大きい所定の第 2 の定電圧になるように前記二次電池に供給する充電電流を制御するようにしてもよい。

【 0 0 2 6 】

また、前記充電電流が前記第 1 の定電流よりも小さい所定値以下になると、二次電池に対する充電が完了したと判断して二次電池の充電動作を停止するようにしてもよい。

【 0 0 2 7 】



## 【発明の実施の形態】

次に、図面に示す実施の形態に基づいて、本発明を詳細に説明する。

## 第 1 の実施の形態.

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における非水系二次電池の充電装置の例を示したブロック図である。なお、図 1 では、非水系二次電池として、携帯電話機に使用されるリチウムイオン電池の充電装置を例にして示している。

図 1 において、非水系二次電池の充電装置 1 は、直流電源をなす A C アダプタ 1 0 からの電源電圧  $V_d$  が所定値以上になると所定の信号を出力するアダプタ検出回路 2 と、非水系二次電池であるリチウムイオン電池 1 1 の正側電圧（以下、これを電池電圧と呼ぶ） $V_b$  の検出を行い、該検出した電池電圧  $V_b$  に応じた電圧を出力する電圧検出回路 3 と、定電流一定電圧充電でリチウムイオン電池 1 1 の充電を行う定電流一定電圧回路 4 とを備えている。

## 【 0 0 2 8 】

また、充電装置 1 は、定電流一定電圧回路 4 からリチウムイオン電池 1 1 に流れる充電電流  $i_b$  を電圧に変換する抵抗 5 と、該抵抗 5 の両端電圧から該充電電流  $i_b$  の検出を行い該検出した充電電流  $i_b$  に応じた信号を出力する電流検出回路 6 と、該電流検出回路 6 から出力された信号からリチウムイオン電池 1 1 の充電が完了したことを検出すると所定の信号を出力する充電完了検出回路 7 とを備えている。更に、充電装置 1 は、アダプタ検出回路 2、電圧検出回路 3 及び充電完了検出回路 7 から入力される各信号に応じて定電流一定電圧回路 4 の動作制御を行う充電制御回路 8 を備えている。なお、定電流一定電圧回路 4 は充電回路部をなし、抵抗 5 及び電流検出回路 6 は電流検出回路部をなす。

## 【 0 0 2 9 】

定電流一定電圧回路 4 は、所定の第 1 の定電流  $i_1$  を示す第 1 の定電流基準信号  $S_1$  と該第 1 の定電流  $i_1$  よりも大きい所定の第 2 の定電流  $i_2$  を示す第 2 の定電流基準信号  $S_2$  をそれぞれ生成して出力する定電流基準信号発生回路 2 1 と、所定の第 1 の定電圧  $V_1$ 、第 2 の定電圧  $V_2$ 、第 3 の定電圧  $V_3$  及び第 4 の定電圧  $V_4$  をそれぞれ生成して出力する定電圧発生回路 2 2 とを備えている。なお、リチウムイオン電池の場合、第 1 の定電流  $i_1$  は例えば数 mA ～数十 mA であ

り、第 1 の定電流基準信号 S 1 は第 1 の信号を、第 2 の定電流基準信号 S 2 は第 2 の信号をそれぞれなす。

#### 【 0 0 3 0 】

また、定電流一定電圧回路 4 は、充電制御回路 8 からの制御信号に応じて定電流基準信号発生回路 2 1 からの第 1 の定電流基準信号 S 1 又は第 2 の定電流基準信号 S 2 のいずれか 1 つを選択して出力する信号切替回路 2 3 と、充電制御回路 8 からの制御信号に応じて定電圧発生回路 2 2 からの第 1 及び第 3 の各定電圧 V 1 , V 3 のいずれか 1 つを選択して出力する電圧切替回路 2 4 とを備えている。更に、定電流一定電圧回路 4 は、リチウムイオン電池 1 1 に対する A C アダプタ 1 0 からの電流の供給制御を行う P M O S トランジスタからなる制御用トランジスタ 2 5 と、電圧検出回路 3 、電流検出回路 6 、信号切替回路 2 3 及び電圧切替回路 2 4 からの各信号に応じて制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行う制御回路 2 6 と、ダイオード 2 7 とを備えている。

#### 【 0 0 3 1 】

A C アダプタ 1 0 から電源が供給される電源端子 1 5 と接地電圧との間には、リチウムイオン電池 1 1 に充電電流の供給が行われるように、抵抗 5 、制御用トランジスタ 2 5 、ダイオード 2 7 及びリチウムイオン電池 1 1 が直列に接続されている。ダイオード 2 7 は、電源端子 1 5 の電圧がリチウムイオン電池 1 1 の電池電圧 V b よりも小さい場合に、リチウムイオン電池 1 1 から A C アダプタ 1 0 へ電流が逆流することを阻止するためのものである。

#### 【 0 0 3 2 】

アダプタ検出回路 2 は、電源端子 1 5 に A C アダプタ 1 0 が接続され、電源端子 1 5 の電圧が所定値以上に上昇すると、電源が入ったことを示す信号を充電制御回路 8 に出力する。また、電圧検出回路 3 は、検出した電池電圧 V b に応じた電圧を充電制御回路 8 及び制御回路 2 6 にそれぞれ出力する。制御回路 2 6 は、電圧検出回路 3 、電流検出回路 6 、信号切替回路 2 3 及び電圧切替回路 2 4 からの各信号に応じて、制御用トランジスタ 2 5 のゲート電圧を制御し、リチウムイオン電池 1 1 の充電電流 i b と電池電圧 V b を制御する。電流検出回路 6 は、抵抗 5 から検出した充電電流 i b に応じた信号を充電完了検出回路 7 と制御回路 2

6にそれぞれ出力し、充電完了検出回路7は、電流検出回路6からの信号から充電電流  $i_b$  が所定の充電完了設定電流  $i_3$  まで減少したことを検出すると、充電制御回路8に所定の充電完了信号  $S_{ce}$  を出力する。

### 【0033】

一方、充電制御回路8は、定電圧発生回路22から第1～第4の各定電圧  $V_1$  ～ $V_4$  が入力されており、アダプタ検出回路2、電圧検出回路3及び充電完了検出回路7からの各信号に応じて、信号切替回路23及び電圧切替回路24の動作制御をそれぞれ行う。信号切替回路23は、定電流基準信号発生回路21からの第1の定電流基準信号  $S_1$  及び第2の定電流基準信号  $S_2$  がそれぞれ入力されており、充電制御回路8からの制御信号に応じて、入力された第1の定電流基準信号  $S_1$  又は第2の定電流基準信号  $S_2$  のいずれか一方を選択して制御回路26に出力する。電圧切替回路24は、定電圧発生回路22からの第1及び第3の各定電圧  $V_1$ 、 $V_3$  がそれぞれ入力されており、充電制御回路8からの制御信号に応じて、入力された第1及び第3の各定電圧  $V_1$ 、 $V_3$  のいずれか1つを排他的に選択して制御回路26に出力する。

### 【0034】

制御回路26は、電圧検出回路3から入力された電圧が、電圧切替回路24から入力される定電圧値になるように制御用トランジスタ25の動作制御を行うと共に、電流検出回路6から入力された信号が示す充電電流  $i_b$  が、信号切替回路23から入力される信号が示す定電流値になるように制御用トランジスタ25の動作制御を行う。

### 【0035】

図2は、図1で示した充電装置1の動作例を示したタイミングチャートであり、図2を用いて定電流一定電圧回路4及び充電制御回路8の各動作について、もう少し詳細に説明する。なお、図2(a)は電池電圧  $V_b$  の特性を、図2(b)は充電電流  $i_b$  の特性を、図2(c)は電圧切替回路24の出力電圧  $V_a$  の特性をそれぞれ示している。

### 【0036】

図2において、充電制御回路8は、定電圧発生回路22から入力された第1～

第 4 の各定電圧  $V_1 \sim V_4$  に対して、第 1 の定電圧  $V_1$  を第 1 の設定電圧  $V_{s1}$  とし、第 2 の定電圧  $V_2$  を第 2 の設定電圧  $V_{s2}$  とし、第 3 の定電圧  $V_3$  を第 4 の設定電圧  $V_{s4}$  とし、第 4 の定電圧  $V_4$  を第 3 の設定電圧  $V_{s3}$  とする。このようにすることによって、定電流－定電圧回路 4 で使用する定電圧を発生させる回路を別途設ける必要がなくなる。なお、 $V_3 > V_4 > V_2 > V_1$  であり、 $V_{s4} > V_{s3} > V_{s2} > V_{s1}$  である。

## 【 0 0 3 7 】

例えば、第 1 の定電圧  $V_1$  はリチウムイオン電池 1 1 の過放電電圧を超える値に設定すると共に、第 3 の定電圧  $V_3$  はリチウムイオン電池 1 1 の満充電電圧値に設定し、第 2 の定電圧  $V_2$  は、リチウムイオン電池 1 1 が電源供給する機器の作動可能電圧に設定するとよく、第 1 の設定電圧  $V_{s1}$  は、リチウムイオン電池の場合 2.0 ～ 2.2 V に設定する。

## 【 0 0 3 8 】

充電制御回路 8 は、電源端子 1 5 に AC アダプタ 1 0 が接続されて、アダプタ検出回路 2 から電源が入ったことを示す信号が入力されると、信号切替回路 2 3 に対して第 1 の定電流基準信号  $S_1$  を出力させると共に電圧切替回路 2 4 に対して第 3 の定電圧  $V_3$  を出力させる。このことから、制御回路 2 6 は、電圧検出回路 3 からの電圧が示す電池電圧  $V_b$  が第 3 の定電圧  $V_3$  になるように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行うと共に、電流検出回路 6 からの信号が第 1 の定電流  $i_1$  を示すように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行って、リチウムイオン電池 1 1 に対して予備充電を行う。

## 【 0 0 3 9 】

前記予備充電は、リチウムイオン電池 1 1 が過放電状態まで放電している場合に、急に大電流で充電を行うと、リチウムイオン電池 1 1 の劣化を早めたり、制御素子である制御用トランジスタ 2 5 に多大な電力損失を与えて、充電装置 1 に大きな発熱を発生させるのを防ぐため、電池電圧  $V_b$  が第 1 の設定電圧  $V_{s1}$  に達するまでは小電流で充電を行うためのものである。

## 【 0 0 4 0 】

充電制御回路 8 は、電池電圧  $V_b$  が第 1 の設定電圧  $V_{s1}$  になると、信号切替

回路 2 3 に対して第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 2 4 に対して引き続き第 3 の定電圧  $V_3$  を出力させる。このことから、制御回路 2 6 は、電圧検出回路 3 からの電圧が示す電池電圧  $V_b$  が第 3 の定電圧  $V_3$  になるように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行うと共に、電流検出回路 6 からの信号が第 2 の定電流  $i_2$  を示すように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行って、リチウムイオン電池 1 1 に対して急速充電を行う。該急速充電は、リチウムイオン電池 1 1 で機器を作動することができる電圧までリチウムイオン電池 1 1 を急速に充電するために行う。

## 【 0 0 4 1 】

次に、充電制御回路 8 は、電池電圧  $V_b$  が第 2 の設定電圧  $V_{s2}$  になると、信号切替回路 2 3 に対して引き続き第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 2 4 に対して第 1 の定電圧  $V_1$  を出力させる。このことから、制御回路 2 6 は、電圧検出回路 3 からの電圧が示す電池電圧  $V_b$  が第 1 の定電圧  $V_1$  になるように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行うと共に、電流検出回路 6 からの信号が第 2 の定電流  $i_2$  を示すように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行う。この場合、電池電圧  $V_b$  は、すでに第 1 の定電圧  $V_1$  よりも大きいことから、制御回路 2 6 は、制御用トランジスタ 2 5 をオフさせて遮断状態にし、リチウムイオン電池 1 1 への充電電流  $i_b$  が流れなくなる。

## 【 0 0 4 2 】

次に、電池電圧  $V_b$  が第 2 の設定電圧  $V_{s2}$  になってから所定時間  $t_1$  が経過すると、充電制御回路 8 は、信号切替回路 2 3 に対して引き続き第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 2 4 に対して第 3 の定電圧  $V_3$  を出力させる。このことから、制御回路 2 6 は、電圧検出回路 3 からの電圧が示す電池電圧  $V_b$  が第 1 の定電圧  $V_3$  になるように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行うと共に、電流検出回路 6 からの信号が第 2 の定電流  $i_2$  を示すように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行う。この場合、電池電圧  $V_b$  は、第 3 の定電圧  $V_3$  よりも小さいことから、制御回路 2 6 は、制御用トランジスタ 2 5 に対して、リチウムイオン電池 1 1 への充電電流  $i_b$  が第 2 の定電流  $i_2$  になるように動作制御を行う。

## 【 0 0 4 3 】

この後、所定時間  $t_2$  が経過すると、充電制御回路 8 は、信号切替回路 2 3 に対して引き続き第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 2 4 に対して再び第 1 の定電圧  $V_1$  を出力させる。充電制御回路 8 は、電池電圧  $V_b$  が第 3 の設定電圧  $V_{s3}$  になるまでこのような動作を繰り返してリチウムイオン電池 1 1 に対するパルス充電が行われる。該パルス充電期間で、リチウムイオン電池 1 1 の容量の大部分を充電する。パルス充電期間中は、制御素子である制御用トランジスタ 2 5 に流れる平均充電電流は、急速充電時の電流値に比べ約  $1/2$  となるため、連続充電に比べて充電時間は長くなるが、制御用トランジスタ 2 5 の発熱は少なく、制御用トランジスタ 2 5 に小型の部品が使用でき、充電装置 1 の小型化に大きく貢献すると共に、リチウムイオン電池 1 1 の発熱も少なくなり、電池劣化が少なくなるという効果を得ることができる。

## 【 0 0 4 4 】

次に、電池電圧  $V_b$  が第 3 の設定電圧  $V_{s3}$  になると、充電制御回路 8 は、信号切替回路 2 3 に対して引き続き第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 2 4 に対して第 3 の定電圧  $V_3$  を出力させる。このことから、制御回路 2 6 は、電圧検出回路 3 からの電圧が示す電池電圧  $V_b$  が第 1 の定電圧  $V_3$  になるように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行うと共に、電流検出回路 6 からの信号が第 2 の定電流  $i_2$  を示すように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行って、リチウムイオン電池 1 1 に対して定電流充電を行う。該定電流充電期間は、パルス充電であらかた充電した後に、満充電を正確に検出して充電を完了させるために、定電流一定電圧充電を行う工程の前半部分にあたる。

## 【 0 0 4 5 】

パルス充電で電池電圧  $V_b$  は十分大きくなっているため、連続充電に移行して平均充電電流がパルス充電時よりも大きくなった場合でも、該平均充電電流は急速充電時よりも小さいため、短時間であれば、制御用トランジスタ 2 5 の発熱はそれほど大きくはならない。ちなみに、制御用トランジスタ 2 5 で消費する電力は、充電電流  $i_b$  に電源電圧  $V_d$  と電池電圧  $V_b$  の差を乗じた値で表すことができるため、電池電圧  $V_b$  が大きいほど制御用トランジスタ 2 5 で消費される電力

は小さくなる。

【 0 0 4 6 】

電池電圧  $V_b$  が上昇して第 4 の設定電圧  $V_{s4}$  になると、充電電流  $i_b$  は次第に減少する。第 4 の設定電圧  $V_{s4}$  はリチウムイオン電池 11 の満充電電圧値に設定されていることから、制御回路 26 は、自然に定電流充電から定電圧充電に移行することになり、電流検出回路 6 から出力された信号から充電電流  $i_b$  が所定の電流値  $i_3$  以下になったことを充電完了検出回路 7 が検出すると、充電完了検出回路 7 から充電制御回路 8 に所定の充電完了信号  $S_{ce}$  が出力され、リチウムイオン電池 11 に対する充電が完了する。このように、最後に定電流充電を行って定電圧充電を行うことで、リチウムイオン電池 11 の正確な満充電を検出することができる。

【 0 0 4 7 】

次に、図 3 は、充電制御回路 8 の動作例を示したフローチャートであり、図 3 を用いて充電制御回路 8 の動作の流れについてもう少し詳細に説明する。なお、特に明記しない限り、図 3 の各フローで行われる処理はすべて充電制御回路 8 で行われるものである。

図 3 において、まず最初に、アダプタ検出回路 2 から電源が入ったことを示す信号が入力されたか否かの検出を行い（ステップ  $ST1$ ）、電源が入ったことを示す信号が入力されていない場合（ $NO$ ）は、引き続きステップ  $ST1$  の動作を行い、電源が入ったことを示す信号が入力された場合（ $YES$ ）は、信号切替回路 23 に対して第 1 の定電流基準信号  $S1$  を出力させると共に電圧切替回路 24 に対して第 3 の定電圧  $V3$  を出力させ、リチウムイオン電池 11 に対して予備充電を行わせる（ステップ  $ST2$ ）。

【 0 0 4 8 】

次に、電池電圧  $V_b$  が第 1 の設定電圧  $V_{s1}$  以上になったか否かを調べ（ステップ  $ST3$ ）、第 1 の設定電圧  $V_{s1}$  以上になっていない場合（ $NO$ ）は、引き続きステップ  $ST3$  の動作を行い、第 1 の設定電圧  $V_{s1}$  以上になった場合（ $YES$ ）は、信号切替回路 23 に対して第 2 の定電流基準信号  $S2$  を出力させると共に、電圧切替回路 24 に対して引き続き第 3 の定電圧  $V3$  を出力させ、リチウ

ムイオン電池 1 1 に対して急速充電を行わせる（ステップ S T 4）。

【 0 0 4 9 】

次に、電池電圧  $V_b$  が第 2 の設定電圧  $V_{s2}$  以上になったか否かを調べ（ステップ S T 5）、第 2 の設定電圧  $V_{s2}$  以上になっていない場合（N O）は、引き続きステップ S T 5 の動作を行い、第 2 の設定電圧  $V_{s2}$  以上になった場合（Y E S）は、信号切替回路 2 3 に対して引き続き第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 2 4 に対して第 1 の定電圧  $V_1$  を出力させ、リチウムイオン電池 1 1 に対する充電を休止させる（ステップ S T 6）。リチウムイオン電池 1 1 に対する充電を休止させてから所定の時間  $t_1$  経過後、信号切替回路 2 3 に対して引き続き第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 2 4 に対して第 3 の定電圧  $V_3$  を出力させ、リチウムイオン電池 1 1 に対する充電を再開させる（ステップ S T 7）。

【 0 0 5 0 】

次に、電池電圧  $V_b$  が第 3 の設定電圧  $V_{s3}$  以上になったか否かを調べ（ステップ S T 8）、第 3 の設定電圧  $V_{s3}$  以上になっていない場合（N O）は、ステップ S T 6 に戻り、第 3 の設定電圧  $V_{s3}$  以上になった場合（Y E S）は、信号切替回路 2 3 に対して引き続き第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 2 4 に対して第 3 の定電圧  $V_3$  を出力させ、リチウムイオン電池 1 1 に対して定電流充電を行う（ステップ S T 9）。

【 0 0 5 1 】

次に、電池電圧  $V_b$  が第 4 の設定電圧  $V_{s4}$  になったか否かを調べ（ステップ S T 1 0）、第 4 の設定電圧  $V_{s4}$  になっていない場合（N O）は、引き続きステップ S T 1 0 の動作を行い、第 4 の設定電圧  $V_{s4}$  になった場合（Y E S）は、充電電流  $i_b$  が次第に減少して、自然に定電流充電から定電圧充電に移行される（ステップ S T 1 1）。次に、充電電流  $i_b$  が所定値  $i_3$  以下になって充電完了検出回路 7 から所定の充電完了信号  $S_{ce}$  が入力されたか否かを調べ（ステップ S T 1 2）、充電電流  $i_b$  が所定値以下になっておらず所定の充電完了信号  $S_{ce}$  が入力されていない場合（N O）は、引き続きステップ S T 1 2 の動作を行い、充電電流  $i_b$  が所定値  $i_3$  以下になって所定の充電完了信号  $S_{ce}$  が入力さ



れると (YES)、リチウムイオン電池 11 に対する充電動作が完了して (ステップ ST13)、本フローは終了する。

#### 【0052】

なお、図 1 において、アダプタ検出回路 2、電圧検出回路 3、電流検出回路 6、充電完了検出回路 7、充電制御回路 8、並びに定電流一定電圧回路 4 の定電流基準信号発生回路 21、定電圧発生回路 22、信号切替回路 23、電圧切替回路 24 及び制御回路 26 は 1 つの IC に集積され、場合によっては、ダイオード 27 を含めて 1 つの IC に集積するようにしてもよい。

#### 【0053】

このように、本第 1 の実施の形態における充電装置は、電池電圧  $V_b$  が第 2 の設定電圧  $V_{s2}$  以上になると、信号切替回路 23 に対して第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 24 に対して、第 1 の定電圧  $V_1$  を所定の時間  $t_1$  出力させた後第 3 の定電圧  $V_3$  を所定の時間  $t_2$  出力させるパルス充電動作を電池電圧  $V_b$  が第 3 の設定電圧  $V_{s3}$  になるまで行うようにし、第 2 の設定電圧  $V_{s2}$  をリチウムイオン電池 11 が電源供給する機器の使用可能電圧に設定するようにした。

#### 【0054】

このことから、機器が使用できるようになるまでの充電時間は従来の急速充電方式と同様にすることができ、その後は、電池電圧及び充電電流をそれぞれ所定値に制限しながら行うパルス充電に切り替えて平均充電電流を低下させることによって、非水系二次電池と制御素子の発熱を抑えることができ、充電装置の小型軽量化を図ることができると共に、非水系二次電池の劣化の防止を図ることができる。また、パルス充電後、定電流一定電圧充電を行うようにしたことから、非水系二次電池の満充電を正確に検出することができる。

#### 【0055】

第 2 の実施の形態。

前記第 1 の実施の形態では、予備充電期間と急速充電期間に電圧切替回路 24 から第 3 の定電圧  $V_3$  が出力されるようにしたが、予備充電期間には第 1 の定電圧  $V_1$  が、急速充電期間には第 2 の定電圧  $V_2$  がそれぞれ電圧切替回路 24 から

出力されるようにしてもよく、このようにしたものを本発明の第 2 の実施の形態とする。

## 【 0 0 5 6 】

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態における非水系二次電池の充電装置の例を示したブロック図である。なお、図 4 では、図 1 と同じものは同じ符号で示し、ここではその説明を省略すると共に図 1 との相違点のみ説明する。

図 4 における図 1 との相違点は、図 1 の充電制御回路 8 が、予備充電時に電圧切替回路 2 4 に対して第 1 の定電圧  $V_1$  を出力させることと、急速充電時に電圧切替回路 2 4 に対して第 2 の定電圧  $V_2$  を出力させるようにしたこととあり、これに伴って、図 1 の充電制御回路 8 を充電制御回路 8 a に、図 1 の充電装置 1 を充電装置 1 a にしたことにある。

## 【 0 0 5 7 】

図 4 において、充電装置 1 a は、アダプタ検出回路 2 と、電圧検出回路 3 と、定電流一定電圧回路 4 と、抵抗 5 と、電流検出回路 6 と、充電完了検出回路 7 と、アダプタ検出回路 2、電圧検出回路 3 及び充電完了検出回路 7 から入力される各信号に応じて定電流一定電圧回路 4 の動作制御を行う充電制御回路 8 a とを備えている。

## 【 0 0 5 8 】

充電制御回路 8 a は、定電圧発生回路 2 2 から第 1 ～第 4 の各定電圧  $V_1 \sim V_4$  がそれぞれ入力されており、アダプタ検出回路 2、電圧検出回路 3 及び充電完了検出回路 7 からの各信号に応じて、信号切替回路 2 3 及び電圧切替回路 2 4 の動作制御をそれぞれ行う。信号切替回路 2 3 は、定電流基準信号発生回路 2 1 からの第 1 の定電流基準信号  $S_1$  及び第 2 の定電流基準信号  $S_2$  がそれぞれ入力されており、充電制御回路 8 a からの制御信号に応じて、入力された第 1 の定電流基準信号  $S_1$  又は第 2 の定電流基準信号  $S_2$  のいずれか一方を選択して制御回路 2 6 に出力する。電圧切替回路 2 4 は、定電圧発生回路 2 2 からの第 1 ～第 3 の各定電圧  $V_1 \sim V_3$  がそれぞれ入力されており、充電制御回路 8 a からの制御信号に応じて、入力された第 1 ～第 3 の各定電圧  $V_1 \sim V_3$  のいずれか 1 つを排他的に選択して制御回路 2 6 に出力する。

## 【 0 0 5 9 】

図 5 は、図 4 で示した充電装置 1 a の動作例を示したタイミングチャートであり、図 4 を用いて充電制御回路 8 a の動作について、図 2 の充電制御回路 8 との相違点のみ説明する。なお、図 5 ( a ) は電池電圧  $V_b$  の特性を、図 5 ( b ) は充電電流  $i_b$  の特性を、図 5 ( c ) は電圧切替回路 2 4 の出力電圧  $V_a$  の特性をそれぞれ示している。

## 【 0 0 6 0 】

図 5 において、充電制御回路 8 a は、電源端子 1 5 に A C アダプタ 1 0 が接続されて、アダプタ検出回路 2 から電源が入ったことを示す信号が入力されると、信号切替回路 2 3 に対して第 1 の定電流基準信号  $S_1$  を出力させると共に電圧切替回路 2 4 に対して第 1 の定電圧  $V_1$  を出力させる。このことから、制御回路 2 6 は、電圧検出回路 3 からの電圧が示す電池電圧  $V_b$  が第 1 の定電圧  $V_1$  になるように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行うと共に、電流検出回路 6 からの信号が第 1 の定電流  $i_1$  を示すように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行って、リチウムイオン電池 1 1 に対して予備充電を行う。

## 【 0 0 6 1 】

次に、充電制御回路 8 a は、電池電圧  $V_b$  が第 1 の設定電圧  $V_{s1}$  になると、信号切替回路 2 3 に対して第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 2 4 に対して第 2 の定電圧  $V_2$  を出力させる。このことから、制御回路 2 6 は、電圧検出回路 3 からの電圧が示す電池電圧  $V_b$  が第 2 の定電圧  $V_2$  になるように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行うと共に、電流検出回路 6 からの信号が第 2 の定電流  $i_2$  を示すように制御用トランジスタ 2 5 の動作制御を行って、リチウムイオン電池 1 1 に対して急速充電を行う。該急速充電後に充電制御回路 8 a によって行われるパルス充電、定電流充電及び定電圧充電時の各動作は、図 2 を用いて説明した充電制御回路 8 の動作と同じであるのでその説明を省略する。

## 【 0 0 6 2 】

次に、図 6 は、充電制御回路 8 a の動作例を示したフローチャートであり、図 6 を用いて充電制御回路 8 a の動作の流れについてもう少し詳細に説明する。な

お、図 6 では、充電制御回路 8 を充電制御回路 8 a に置き換える以外は同じ処理を行うフローは図 3 と同じ符号で示しており、ここではその説明を省略する。また、特に明記しない限り、図 6 の各フローで行われる処理はすべて充電制御回路 8 a で行われるものである。

## 【 0 0 6 3 】

図 6 において、まず最初に、図 3 のステップ S T 1 の処理を行い、ステップ S T 1 で、電源が入ったことを示す信号が入力された場合 ( Y E S ) は、信号切替回路 2 3 に対して第 1 の定電流基準信号 S 1 を出力させると共に電圧切替回路 2 4 に対して第 1 の定電圧 V 1 を出力させ、リチウムイオン電池 1 1 に対して予備充電を行わせる ( ステップ S T 2 1 ) 。次に、図 3 のステップ S T 3 の処理を行い、ステップ S 3 で、第 1 の設定電圧 V s 1 以上になった場合 ( Y E S ) は、信号切替回路 2 3 に対して第 2 の定電流基準信号 S 2 を出力させると共に、電圧切替回路 2 4 に対して第 2 の定電圧 V 2 を出力させ、リチウムイオン電池 1 1 に対して急速充電を行わせる ( ステップ S T 2 2 ) 。この後、図 3 のステップ S T 5 ~ S T 1 3 の動作を行って、本フローは終了する。

## 【 0 0 6 4 】

なお、図 4 において、アダプタ検出回路 2 、電圧検出回路 3 、電流検出回路 6 、充電完了検出回路 7 、充電制御回路 8 a 、並びに定電流一定電圧回路 4 の定電流基準信号発生回路 2 1 、定電圧発生回路 2 2 、信号切替回路 2 3 、電圧切替回路 2 4 及び制御回路 2 6 は 1 つの I C に集積され、場合によっては、ダイオード 2 7 を含めて 1 つの I C に集積するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 5 】

このように、本第 2 の実施の形態における充電装置は、予備充電期間には第 1 の定電圧 V 1 が、急速充電期間には第 2 の定電圧 V 2 がそれぞれ電圧切替回路 2 4 から出力されるようにし、これ以外は前記第 1 の実施の形態における充電装置と同様の動作を行うようにした。このことから、前記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができると共に、予備充電期間では、制御回路 2 6 によって電池電圧 V b が確実に第 1 の定電圧 V 1 未満にすることができると共に、急速充電期間では、制御回路 2 6 によって電池電圧 V b が確実に第 2 の定電圧 V 2 未満にす

ることができ、何らかの原因で電池電圧  $V_b$  が上昇し、予備充電及び急速充電が十分に完了する前にパルス充電が始まることを防止することができ、非水系二次電池が過放電状態まで放電している場合に、非水系二次電池の劣化を早めたり、制御用トランジスタに多大な電力損失を与えて、大きな発熱を発生させるのをより確実に防ぐことができる。

## 【 0 0 6 6 】

なお、前記第 1 及び第 2 の各実施の形態では、急速充電期間に信号切替回路 2 3 から第 2 の定電流基準信号  $S_2$  が出力されるようにしたが、リチウムイオン電池 1 1 で機器を作動することができる電圧までリチウムイオン電池 1 1 を充電するのに要する時間は長くなるが、急速充電期間に信号切替回路 2 3 から第 1 の定電流基準信号  $S_1$  が出力されるようにしてもよい。

## 【 0 0 6 7 】

## 【発明の効果】

上記の説明から明らかなように、本発明の二次電池の充電装置及びその充電方法によれば、機器が使用できるようになるまでの充電時間は従来の急速充電方式と同様にすることができ、その後は、二次電池に対する充電電流及び電池電圧をそれぞれ所定値に制限しながら行うパルス充電に切り替えて平均充電電流を低下させることにより、二次電池と制御素子の発熱を抑えることができ、充電装置の小型軽量化を図ることができると共に、二次電池の劣化の防止を図ることができる。また、パルス充電後、定電流一定電圧充電を行うようにしたことから、二次電池の満充電を正確に検出することができる。

## 【 0 0 6 8 】

また、パルス充電を行う前の定電流充電時に、二次電池の電池電圧が第 2 の設定電圧よりも小さい所定の第 1 の設定電圧未満である場合は、二次電池の電池電圧を第 3 の定電圧よりも小さい所定の第 1 の定電圧になるように二次電池に供給する充電電流を制御させ、二次電池の電池電圧が第 1 の設定電圧以上である場合は、二次電池の電池電圧を第 3 の定電圧よりも小さく第 1 の定電圧よりも大きい所定の第 2 の定電圧になるように二次電池に供給する充電電流を制御させるようにした。このことから、予備充電期間では、電池電圧が確実に第 1 の定電圧未満

にすることができると共に、急速充電期間では、電池電圧が確実に第 2 の定電圧未満にすることができ、何らかの原因で電池電圧が上昇し、予備充電及び急速充電が十分に完了する前にパルス充電が始まることを防止することができ、二次電池が過放電状態まで放電している場合に、二次電池の劣化を早めたり、制御素子に多大な電力損失を与えて、大きな発熱を発生させるのをより確実に防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態における非水系二次電池の充電装置の例を示したブロック図である。

【図 2】 図 1 における充電装置 1 の動作例を示したタイミングチャートである。

【図 3】 図 1 における充電制御回路 8 の動作例を示したフローチャートである。

【図 4】 本発明の第 2 の実施の形態における非水系二次電池の充電装置の例を示したブロック図である。

【図 5】 図 4 における充電装置 1 a の動作例を示したタイミングチャートである。

【図 6】 図 4 における充電制御回路 8 a の動作例を示したフローチャートである。

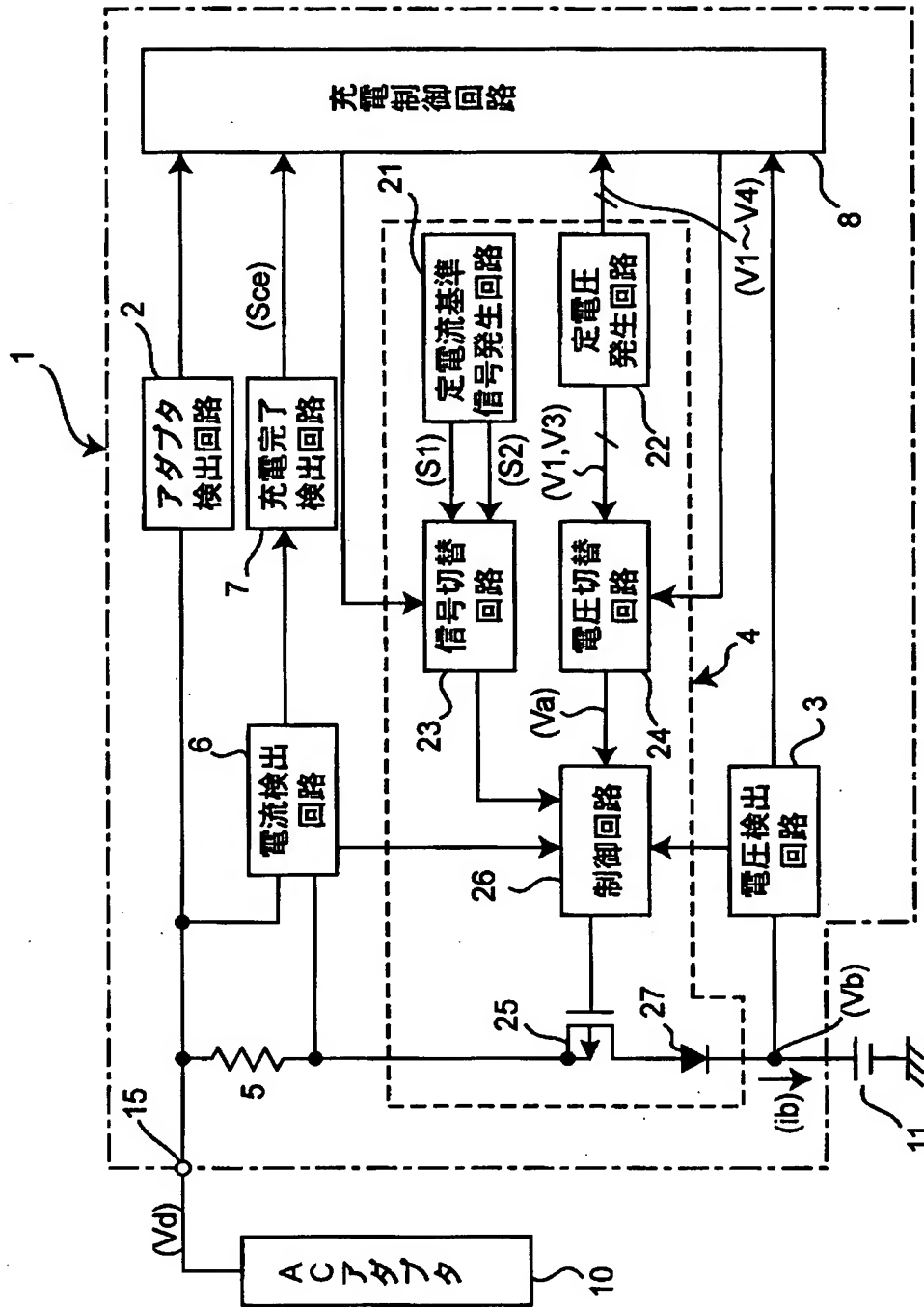
【符号の説明】

- 1, 1 a 充電装置
- 2 アダプタ検出回路
- 3 電圧検出回路
- 4 定電流一定電圧回路
- 5 抵抗
- 6 電流検出回路
- 7 充電完了検出回路
- 8, 8 a 充電制御回路
- 10 ACアダプタ

- 1 1 リチウムイオン電池
- 1 5 電源端子
- 2 1 定電流基準信号発生回路
- 2 2 定電圧発生回路
- 2 3 信号切替回路
- 2 4 電圧切替回路
- 2 5 制御用トランジスタ
- 2 6 制御回路
- 2 7 ダイオード

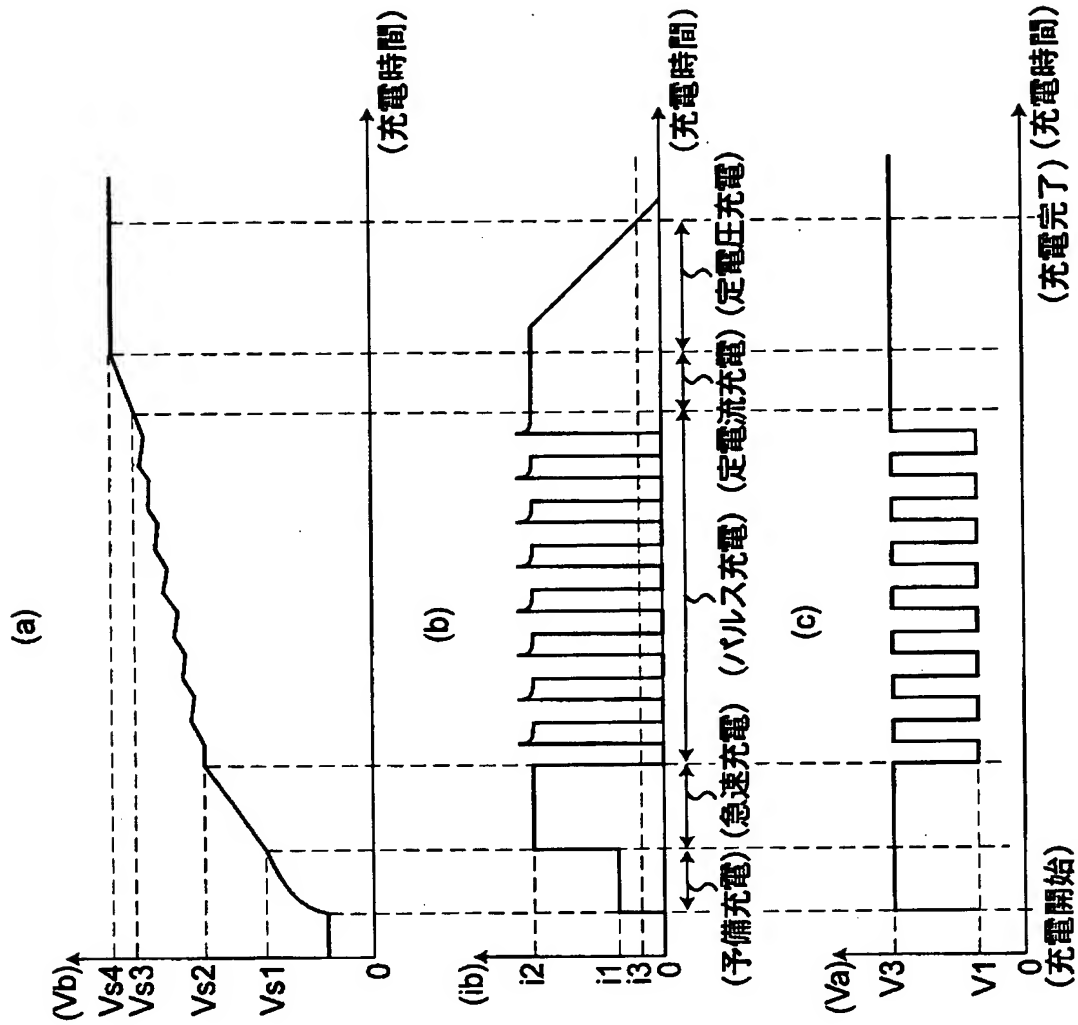
【書類名】 図面

【図 1】

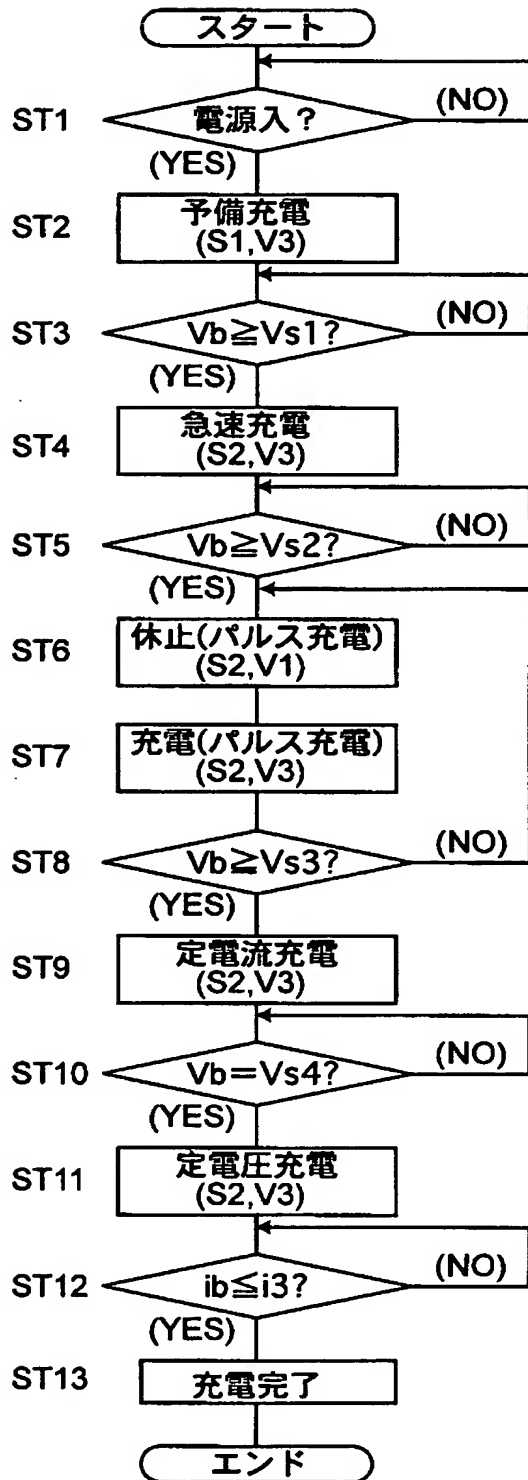




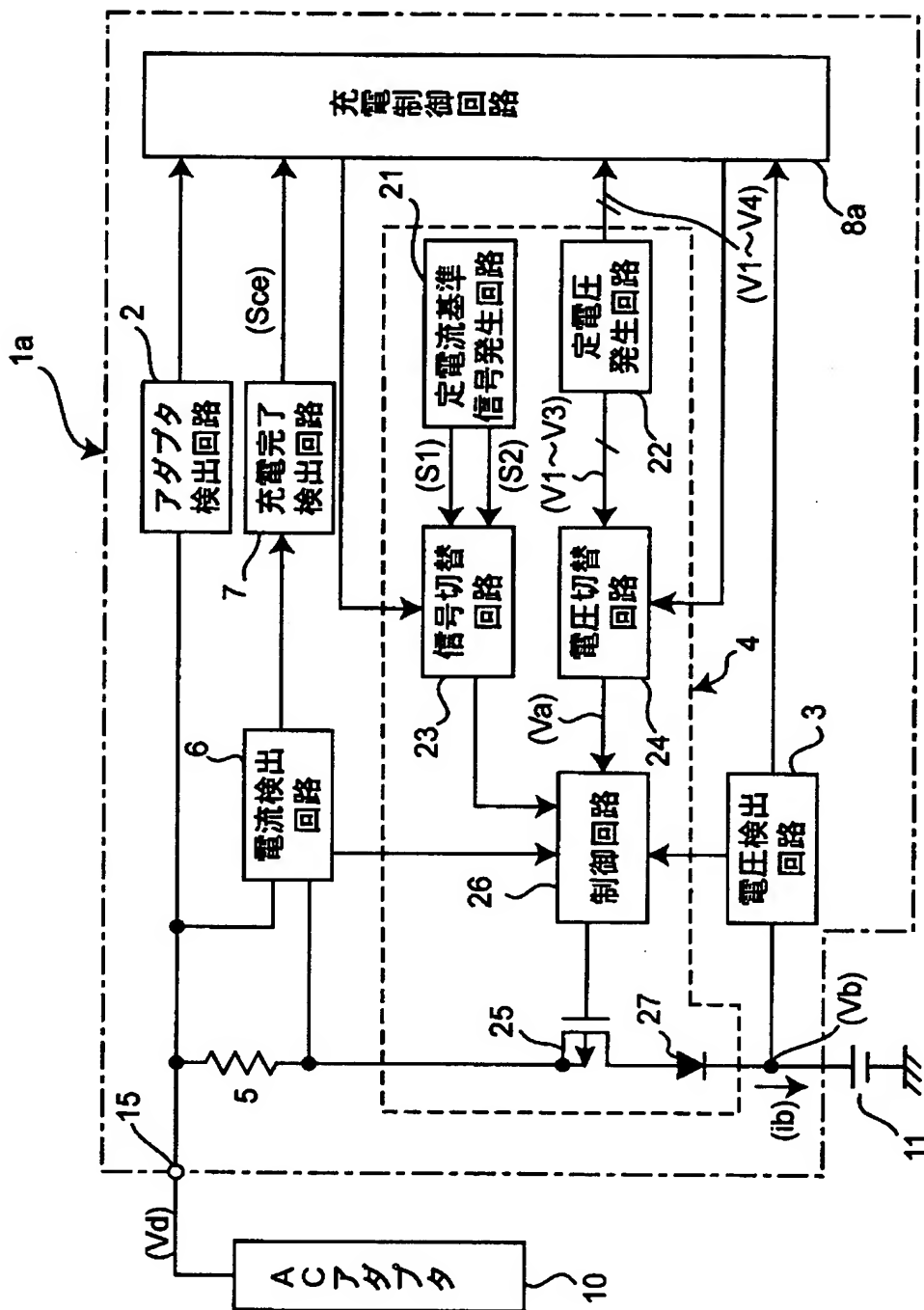
【図 2】



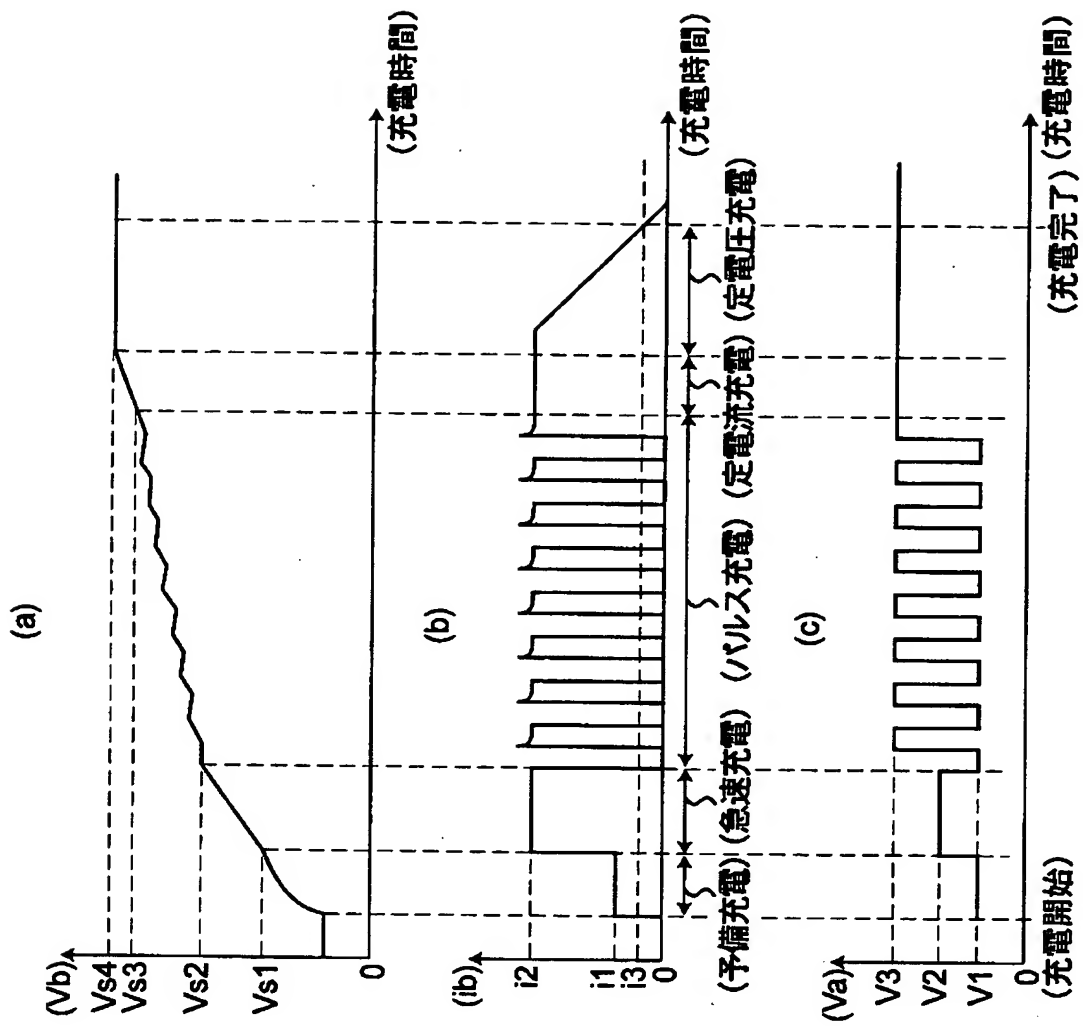
【図 3】



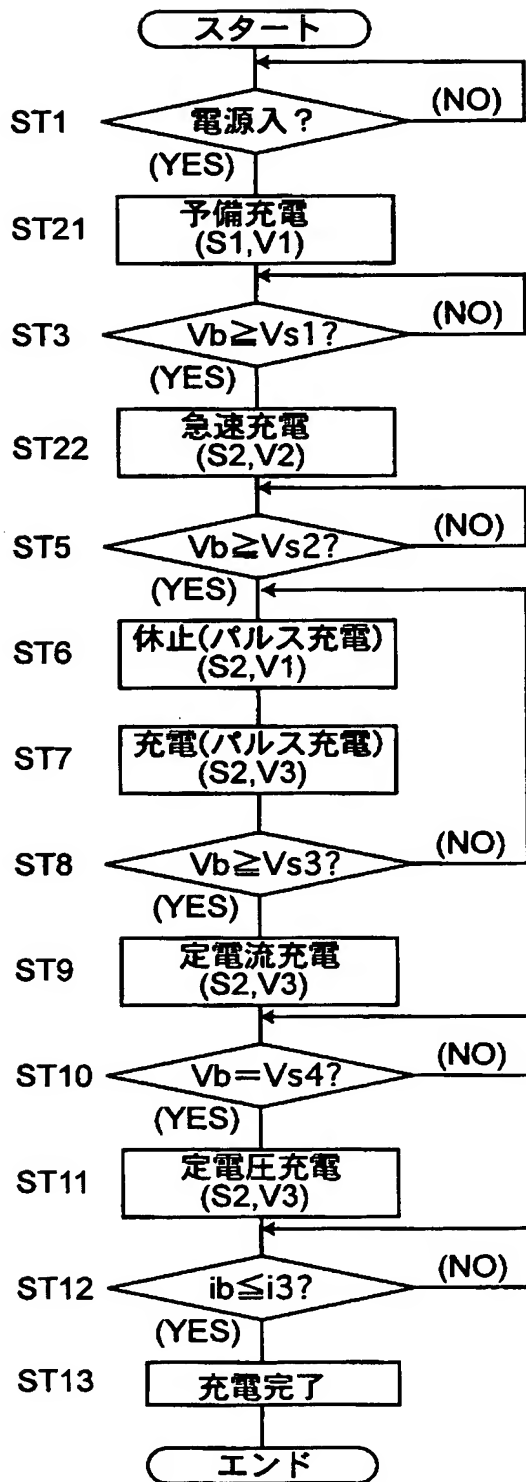
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 機器が作動できる電圧までの充電時間が従来と同様であり、しかも、二次電池の劣化を抑えながら充電装置の発熱を抑えることができる小型軽量の充電装置及びその充電方法を得る。

【解決手段】 電池電圧  $V_b$  が第 2 の設定電圧  $V_{s2}$  以上になると、信号切替回路 23 に対して第 2 の定電流基準信号  $S_2$  を出力させると共に、電圧切替回路 24 に対して、第 1 の定電圧  $V_1$  を所定の時間  $t_1$  出力させた後第 3 の定電圧  $V_3$  を所定の時間  $t_2$  出力させるパルス充電動作を電池電圧  $V_b$  が第 3 の設定電圧  $V_{s3}$  になるまで行うようにし、第 2 の設定電圧  $V_{s2}$  をリチウムイオン電池 11 が電源供給する機器の使用可能電圧に設定するようにした。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 2002年 5月17日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
氏 名 株式会社リコー